



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL
CAMPUS OF
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF
LEARNING ACTIVITIES
PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

45000162 - Biosensors

DEGREE PROGRAMME

04MI - Grado En Ingenieria De Materiales

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 2

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes	3
5. Brief description of the subject and syllabus.....	3
6. Schedule.....	6
7. Activities and assessment criteria.....	8
8. Teaching resources.....	9
9. Other information.....	10

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	45000162 - Biosensors
No of credits	5 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	Fourth year
Semester of tuition	Semester 8
Tuition period	February-June
Tuition languages	English
Degree programme	04MI - Grado en Ingeniería de Materiales
Centre	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Alfredo Sanz Hervás	L-307 (ETSIT)	alfredo.sanz@upm.es	Th - 13:00 - 15:00
Carlos Angulo Barrios (Subject coordinator)	A-212 (ETSIT)	carlos.angulo.barrios@upm.es	W - 13:00 - 15:00

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

- Electricidad Y Magnetismo
- Fundamentos Químicos
- Biología
- Química De Superficies
- Instrumentación
- Nanotechnology
- Surface Engineering
- Materiales Funcionales I
- Biomateriales I
- Inglés Técnico

3.2. Other recommended learning outcomes

The subject - other recommended learning outcomes, are not defined.

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CE 2. - Saber modelizar el comportamiento (mecánico, electrónico, químico o biológico) de los materiales y su integración en componentes y dispositivos.

4.2. Learning outcomes

RA10 - Conocer el comportamiento físico-químico de las superficies e intercaras y su influencia en las propiedades mecánicas, electrónicas, químicas y biológicas

RA11 - Saber utilizar técnicas para modificar las superficies e intercaras para influir en el comportamiento deseado del material

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

La asignatura se imparte en cuarto curso del Grado en Ingeniería de Materiales, octavo semestre, como obligatoria de la especialidad en Biomateriales, con 5 ECTS. La especialidad la componen, además: Biomecánica, Biomimetismo, Ingeniería de Materia Celular, Ingeniería de Tejidos y Laboratorio de Materiales Biológicos y Biomateriales. Esta asignatura trata sobre una de las herramientas analíticas más potentes para la detección y medida de sustancias bioquímicas: los biosensores. Se pretende proporcionar al alumno los conocimientos básicos y últimas tendencias en este campo, haciendo énfasis en los dispositivos, materiales y procesos tecnológicos asociados al diseño y fabricación de biosensores. La asignatura tiene un claro carácter multidisciplinar, siendo las asignaturas relacionadas que se imparten con anterioridad en el plan de estudios, y no hay posteriores, las siguientes: Electricidad y Magnetismo (1er curso, 1er sem. 6 ECTS), Instrumentación (2º curso, 4º sem. 5 ECTS), asignaturas de tipo fundamental con materias como matemáticas, física, química y biología, Nanotecnología (3er curso, 6ºsem. 6 ECTS), Ingeniería de Superficies (3er curso, 6ºsem. 6 ECTS), Materiales Funcionales I (4º curso, 7º sem. 5 ECTS), Biomateriales I (4º curso, 7º sem. 5 ECTS).

5.2. Syllabus

1. Introducción
 - 1.1. Concepto de biosensor
 - 1.2. Elementos sensibles. Receptores.
 - 1.3. Métodos de transducción
 - 1.4. Métodos de inmovilización
2. Parámetros de calidad de biosensores
 - 2.1. Función respuesta y calibrado
 - 2.2. Sensibilidad y linealidad
 - 2.3. Exactitud, precisión, repetitividad y reproducibilidad
 - 2.4. Limite de detección y rango dinámico
 - 2.5. Figuras temporales
3. Incertidumbre
 - 3.1. Definición y estimadores
 - 3.2. Cálculo de estimadores
 - 3.3. Representación
 - 3.4. Estándares
4. Señales y ruido en biosensores
 - 4.1. Señales en biosensores
 - 4.2. Ruido eléctrico y fuentes de ruido
 - 4.3. Relación señal/ruido
 - 4.4. Modelos de ruido
 - 4.5. Técnicas de medida de bajo ruido
5. Biosensores electroquímicos
 - 5.1. Modelos de electrodos y conducción electroquímica
 - 5.2. Membranas selectivas
 - 5.3. Dispositivos activos (ISFET)
 - 5.4. Técnicas de medida: voltametría y derivadas

- 5.5. Sensores de gases
- 6. Biosensores electroacústicos y electromecánicos
 - 6.1. Balanzas de cuarzo
 - 6.2. Sensores de palanca
 - 6.3. Sensores basados en ondas acústicas de superficie
 - 6.4. bioMEMS
- 7. Biosensores ópticos
 - 7.1. Fuentes de excitación y señal
 - 7.2. Sensores de fibra óptica y onda evanescente
 - 7.3. Sensores por principio de interferencia
 - 7.4. Sensores por resonancia de plasmón
 - 7.5. Microscopía
- 8. Biochips y Bioarrays
 - 8.1. Integración de biosensores
 - 8.2. Microfluídica
 - 8.3. Nanosensores
 - 8.4. Lab on a chip

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Presentación de la asignatura Duration: 00:30 Lecture Tema 1.1 Tema 1.2 Duration: 02:30 Lecture			
2	Tema 1.3 Tema 1.4 Duration: 03:00 Lecture			
3	Tema 1.4 Duration: 03:00 Lecture			
4	Tema 2 Duration: 02:00 Lecture Tema 2 Duration: 01:00 Problem-solving class			
5	Tema 3 Duration: 02:00 Lecture Tema 3 Duration: 01:00 Problem-solving class			
6	Tema 4 Duration: 02:00 Lecture Tema 4 Duration: 01:00 Problem-solving class			
7	Prueba Evaluación progresiva Duration: 02:00 Lecture Tema 5.1 Duration: 01:00 Lecture			Evaluación progresiva Written test Progressive assessment Presential Duration: 02:00
8	Tema 5.2 Tema 5.3 Duration: 03:00 Lecture			

9	<p>Tema 5.4 Tema 5.5 Duration: 02:00 Lecture</p> <p>Tema 5 Duration: 01:00 Problem-solving class</p>			
10	<p>Tema 6.1 Tema 6.2 Duration: 03:00 Lecture</p>			
11	<p>Tema 6.3 Tema 6.4 Duration: 02:00 Lecture</p> <p>Tema 6 Duration: 01:00 Problem-solving class</p>			
12	<p>Tema 7.1 Tema 7.2 Tema 7.3 Duration: 03:00 Lecture</p>			
13	<p>Tema 7.4 Tema 7.5 Duration: 01:00 Lecture</p> <p>Tema 7 Duration: 02:00 Problem-solving class</p>			
14	<p>Tema 8.1 Tema 8.2 Duration: 03:00 Lecture</p>			
15	<p>Tema 8.2 Tema 8.3 Duration: 03:00 Lecture</p>			
16	<p>Tema 8.3 Tema 8.4 Duration: 03:00 Lecture</p>			
17				<p>Evaluación progresiva Written test Progressive assessment Presential Duration: 02:00</p> <p>Evaluación global Written test Global examination Presential Duration: 03:00</p>

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
7	Evaluación progresiva	Written test	Face-to-face	02:00	50%	5 / 10	CE 2.
17	Evaluación progresiva	Written test	Face-to-face	02:00	50%	5 / 10	CE 2.

7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Evaluación global	Written test	Face-to-face	03:00	100%	5 / 10	CE 2.

7.1.3. Referred (re-sit) examination

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Assessment criteria

Los alumnos podrán decidir ser evaluados mediante evaluación progresiva. La calificación de la asignatura para estos alumnos se realizará del siguiente modo:

Dos exámenes parciales con peso 50% cada uno de la nota final.

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final (evaluación global). En este caso, la calificación final se obtendría de acuerdo a la siguiente fórmula:

100 % nota examen final.

Para TODOS los alumnos que tengan que acudir al examen EXTRAORDINARIO de la asignatura la calificación final se obtendrá como:

100 % nota examen final.

La evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación progresiva (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación extraordinaria aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Chemical Sensors and Biosensors. Fundamentals and Applications. Florinel-Gabriel Banica, Wiley, 2012	Bibliography	Texto principal
Chemical Sensors and Biosensors. Brian R. Eggins, Wiley, 2002	Bibliography	Texto principal
Bioelectronics, Itamar Willmer y Eugenii Katz, Wiley 2005	Bibliography	
Biosensors: microelectrochemical devices, Marc Lambrechts y Willy M. C. Sansen, 1992	Bibliography	
Biosensors, Jon Cooper y Tony Cass, Oxford, 2004	Bibliography	
Biosensors, Raj Mohan Joshi, Isha Books, 2006	Bibliography	

Instrumentación Electrónica, José María Blanco Vidal, José Javier Serrano Olmedo y Alfredo Sanz Hervás, ETSIT, 2006	Bibliography	
Instrumentación Electrónica, Miguel A. Perez García, Thomson, 2004	Bibliography	
Revistas como Biosensors and Bioelectronics, Analyst, Lab on a Chip, Sensors and Actuators B, IEEE Sensors Journal, Sensors, Biosensors	Others	
Microanillos de luz para detectar virus, Carlos Angulo Barrios (http://www.upm.es), 2009	Others	

9. Other information

9.1. Other information about the subject

La asignatura se relaciona con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030 de la siguiente forma:

ODS3 sobre salud y bienestar para todos y todas en todas las edades. Aunque como asignatura técnica no influye directamente en ninguno de los subobjetivos, de forma indirecta, la formación en dispositivos que permiten ayudar al diagnóstico de enfermedades, contribuye a mejorar la salud.

ODS4 sobre educación de calidad, en particular el 4.4, dando una formación de calidad para aumentar el número de personas que adquieren competencias profesionales para acceder a empleos de calidad.